

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 32


УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

О.Я. Солёная

 (инициалы, фамилия)

(подпись)

«18» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Диспетчеризация, автоматизация и управление инженерными системами»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	13.04.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроэнергетика и электротехника
Наименование направленности/ специализации	Цифровая энергетика
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



18.02.2026

(подпись, дата)

В.П. Кузьменко

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«18» февраля 2026 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 32

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)



18.02.2026

(подпись, дата)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



18.02.2026

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Диспетчеризация, автоматизация и управление инженерными системами» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности/специализации «Цифровая энергетика». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ОПК-2 «Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с устройством, построением и принципом работы устройств диспетчеризации в электроэнергетических системах.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета (2 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у обучающихся профессиональных знаний и умений в соответствии с ФГОС ВО с учетом применения современных цифровых технологий в области энергетики, а также знакомство обучающихся с автоматизированными системами управления в электроэнергетике. Дисциплина формирует у обучающихся готовность к использованию устройств диспетчеризации, изучение особенности ее построения, алгоритмов сбора данных и параметров системы, подлежащих диспетчерскому контролю, а также технологии диагностики электрооборудования.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.Д.4 знает методы разработки алгоритмов и программного обеспечения в рамках систем искусственного интеллекта

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Электрические системы и сети»
- «Цифровое проектирование»
- «Проектная деятельность».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других элементов образовательной программы:

- «Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика»,
- «Производственная преддипломная практика»,
- «Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудовоемкость по семестрам
		№2
1	2	3
Общая трудовоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	38	38
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет	Зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 2					
Раздел 1. Введение в диспетчеризацию и автоматизацию инженерных систем Тема 1.1. Введение в дисциплину, цели и задачи Тема 1.2. Основные понятия и терминология Тема 1.3. История и развитие автоматизации инженерных систем	4	4			7
Раздел 2. Начало работы с MasterSCADA Тема 2.1. Теоретическая часть - SCADA система и их назначение Тема 2.2. Сбор данных - основные способы Тема 2.3. Первые шаги в MasterSCADA	4	4			8
Раздел 3. Пример построения проекта Тема 3.1. Создание учебного проекта на примере котельной Тема 3.2. Создание объекта котла Тема 3.3. Создание мнемосхемы котла Тема 3.4. Создание изображения объекта	5	5			9
Раздел 4. Система архивации данных и тренды Тема 4.1. Общие принципы архивирования Тема 4.2. Файловый архив Тема 4.3. Архивация в БД Тема 4.4. Создание и настройка тренда. Пользовательские и системные сообщения Тема 4.5. Файловый архив и БД Тема 4.6. Настройка журнала	4	4			14
Итого в семестре:					

Итого	17	17			38
-------	----	----	--	--	----

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Раздел 1. Введение в диспетчеризацию и автоматизацию инженерных систем. Тема 1.1. Введение в диспетчеризацию и автоматизацию инженерных систем. Лекция-беседа. Инженерные системы здания. Диспетчеризация инженерных систем. Автоматизация инженерных систем. Объекты диспетчерского контроля. Централизованное наблюдение и управление. Контроль технологических параметров. Предупреждение аварийных ситуаций. Тема 1.2. Введение в дисциплину, цели и задачи. Лекция-беседа. Цель дисциплины. Задачи дисциплины. Место дисциплины в профессиональной подготовке. Ожидаемые результаты обучения. Связь диспетчеризации с эксплуатацией инженерных систем. Связь автоматизации с проектированием и обслуживанием инженерных объектов. Тема 1.3. Основные понятия и терминология. Лекция-визуализация. Диспетчеризация. Автоматизация. Мониторинг. Управление. Технологический объект. Технологический параметр. Датчик. Контроллер. Исполнительный механизм. Операторская станция. Аналоговый сигнал. Дискретный сигнал. Аварийный сигнал. Тема 1.4. История и развитие автоматизации инженерных систем. Лекция-визуализация. Ручное управление инженерными системами. Локальная автоматизация. Централизованный диспетчерский контроль. Промышленные контроллеры. SCADA-системы. Цифровизация инженерной инфраструктуры. Удаленный мониторинг. Интеллектуальное управление.</p>
2	<p>Раздел 2. SCADA-системы и сбор данных в системах диспетчеризации. Тема 2.1. Теоретическая часть — SCADA-системы и их назначение. Лекция-визуализация. SCADA-система. Назначение SCADA-систем. Структура SCADA-системы. Объект управления. Датчики и исполнительные устройства. Контроллеры. Каналы связи. Сервер SCADA. Операторская станция. Сбор данных. Визуализация технологического процесса. Архивирование параметров. Формирование сообщений и тревог. Тема 2.2. Сбор данных — основные способы. Лекция-беседа. Источники данных. Датчики температуры. Датчики давления. Датчики расхода. Датчики уровня. Сигналы состояния оборудования. Аварийные сигналы. Проводные линии связи. Промышленные сети. Беспроводные каналы. Достоверность данных. Актуальность данных. Периодичность опроса. Тема 2.3. Введение в работу с MasterSCADA, начальная настройка и основные функции. Лекция-визуализация. Программный комплекс MasterSCADA. Интерфейс MasterSCADA. Структура проекта. Создание нового проекта. Настройка рабочей среды. Объекты проекта. Переменные проекта. Мнемосхемы. Архивы. Сообщения. Тренды.</p>
3	<p>Раздел 3. Создание учебного проекта в MasterSCADA на примере котельной. Тема 3.1. Создание учебного проекта на примере котельной. Лекция-</p>

	<p>визуализация. Учебный проект. Котельная как объект автоматизации. Состав оборудования котельной. Контролируемые параметры котельной. Температура. Давление. Состояние оборудования. Аварийные состояния. Структура проекта в MasterSCADA. Логика взаимодействия элементов проекта.</p> <p>Тема 3.2. Создание объекта котла. Лекция-визуализация. Объект котла. Структура объекта. Параметры объекта. Измеряемые величины. Управляющие сигналы. Сигналы состояния. Аварийные признаки. Настройка свойств объекта. Связь объекта с элементами проекта.</p> <p>Тема 3.3. Создание мнемосхемы котла. Лекция-визуализация. Мнемосхема. Назначение мнемосхемы. Визуальное представление технологического объекта. Графические элементы мнемосхемы. Индикаторы параметров. Элементы управления. Отображение состояния оборудования. Отображение аварийных сообщений.</p> <p>Тема 3.4. Создание изображения объекта. Лекция-визуализация. Графическое изображение объекта. Подготовка изображения оборудования. Интеграция изображения в мнемосхему. Визуализация состояния объекта. Динамическое отображение параметров. Изменение внешнего вида объекта при изменении состояния.</p>
4	<p>Раздел 4. Архивирование, базы данных и тренды в системах диспетчеризации.</p> <p>Тема 4.1. Общие принципы архивирования. Лекция-беседа. Архивирование данных. Технологические параметры. События. Аварии. Команды оператора. Системные сообщения. Периодичность записи данных. Условия хранения данных. Использование архивов. Анализ работы оборудования. Поиск неисправностей. Эксплуатационная отчетность.</p> <p>Тема 4.2. Файловый архив. Лекция-визуализация. Файловый архив. Структура файлового архива. Запись архивных данных. Хранение параметров в файлах. Настройка архивирования. Просмотр архивных данных. Преимущества файлового архива. Ограничения файлового архива.</p> <p>Тема 4.3. Архивация в базе данных. Лекция-визуализация. База данных. Архивация технологических параметров в БД. Архивация событий в БД. Отличие базы данных от файлового архива. Хранение больших объемов данных. Поиск данных. Фильтрация данных. Анализ архивной информации.</p> <p>Тема 4.4. Создание и настройка тренда. Лекция-визуализация. Тренд. Назначение тренда. Отображение параметров во времени. Источники данных для тренда. Масштаб отображения. Период отображения. Настройка осей. Анализ динамики параметров. Выявление отклонений. Контроль режима работы оборудования.</p>
5	<p>Раздел 5. Сообщения, журналы и контроль событий в системах автоматизации.</p> <p>Тема 5.1. Пользовательские и системные сообщения. Лекция-беседа. Сообщения SCADA-системы. Пользовательские сообщения. Системные сообщения. Информационные сообщения. Предупредительные сообщения. Аварийные сообщения. Условия формирования сообщений. Действия оператора при получении сообщений.</p> <p>Тема 5.2. Файловый архив и база данных. Лекция-визуализация. Архивирование сообщений. Архивирование событий. Файловое хранение сообщений. Хранение сообщений в базе данных. Регистрация аварий. Регистрация действий оператора. Поиск сообщений. Фильтрация сообщений. Анализ истории событий.</p> <p>Тема 5.3. Настройка журнала. Лекция-визуализация. Журнал событий. Назначение журнала. Состав регистрируемых событий. Настройка журнала.</p>

	Отображение сообщений. Отображение аварий. Отображение действий оператора. Контроль работы системы. Анализ нештатных ситуаций. Формирование эксплуатационной отчетности.
--	--

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 2					
1	Введение в SCADA-системы	Практические работы	3	-	1
2	Сбор данных и интеграция в MasterSCADA	Практические работы	4	-	2
3	Создание мнемосхем в MasterSCADA	Практические работы	4	-	3
4	Архивация данных и настройка трендов	Практические работы	3	-	4
5	Настройка и использование журналов сообщений	Практические работы	3	-	5
Всего			17		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 2, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	34	34
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	2	2
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	2	2
Всего:	38	38

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
URL: https://reader.lanbook.com/book/515016#2	Теврской Ю.С. Автоматизация диспетчерского управления в электроэнергетике / под общ. ред. Ю. Н. Руденко, В. А. Семенова. М. : Изд-во МЭИ, 2000. 648 с. 2. Аракелян, Э. К Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
621.31 С 60	Солёный, Сергей Валентинович. Цифровые двойники в электроэнергетике [Текст] : учебное пособие / С. В. Солёный, В. П. Кузьменко, В. Е. Белай, 2023. - 106 с.	5
621.31 К 89	Распределенные интеллектуальные энергосистемы : лабораторный практикум / В. П. Кузьменко, С. В. Солёный, А. В. Рысин ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. -	5

	Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2024. - 76 с. : рис. - Библиогр.: с. 73 (3 назв.). - 97.13 р.	
URL: https://e.lanbook.com/book/322787	Баширов, М. Г. Интеллектуальные средства и системы управления и защиты электрических сетей : учебное пособие / М. Г. Баширов, Э. М. Баширова, И. Г. Юсупова. — Уфа : УГНТУ, 2021. — 65 с. — ISBN 978-5-7831-2160-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://pro.guap.ru/	Методические рекомендации для самостоятельной подготовки, учебно-методические материалы по темам, мультимедийные презентации по темам, извлечения из нормативно-правовых актов по дисциплине размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	<i>MasterSCADA 4D - бесплатная инструментальная система.</i> Полнофункциональная среда разработки с поддержкой всех возможностей системы. Включает в себя среду исполнения MasterSCADA 4D Demo для ОС Windows (свободно-распространяемая лицензия демо-версии основного продукта).
2	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso
3	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)
4	Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po)

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
1	MasterSCADA. Основы проектирования (бесплатный онлайн курс на платформе Stepik, доступно для авторизованных пользователей) https://stepik.org/course/12345
2	Библиотека электронного журнала «Энергетика и промышленность России». https://www.eprussia.ru/lib/ . Доступно зарегистрированным пользователям
3	Справочные материалы и нормативные документы по электрическим системам. https://www.gost-r.com/
4	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП
5	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» (https://elibrary.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
6	ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
7	ЭБС Znanium (https://znanium.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
8	Библиотека электронного журнала «Энергетика и промышленность России». https://www.eprussia.ru/lib/ . Доступно зарегистрированным пользователям
9	Справочные материалы и нормативные документы по электрическим системам. https://www.gost-r.com/ Доступно зарегистрированным пользователям

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лаборатория компьютерного моделирования: – специализированная мебель; – технические средства обучения, служащие для представления учебной информации; ПЭВМ - Дисплей интерактивный НТС- 1 шт. Лабораторное оборудование: ПЭВМ – «Место рабочее автоматизированное» – 18 шт. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi.	31-04 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
2	Компьютеры с установленным на них ПО из таблицы 10.	31-04 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 60% тестовых заданий**.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.
Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы для зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для зачета

№ п/п	Перечень вопросов для зачета	Код индикатора
	<ol style="list-style-type: none"> Опишите основные функции и задачи SCADA-систем. Как провести анализ энергетической эффективности системы отопления и вентиляции, управляемой SCADA-системой? Каковы основные принципы мониторинга инженерных систем? Объясните, как SCADA-система способствует повышению энергоэффективности. Опишите основные этапы разработки проектной схемы автоматизации любой инженерной сети здания с системой SCADA. Какие методы мониторинга и управления инженерными системами используются в проекте автоматизации? Опишите их преимущества и недостатки. Какие цифровые инструменты используются для проектирования систем автоматизации? Какие методы и программные средства управления проектами применяются в SCADA-системах? Как осуществляется сбор данных в SCADA-системах? 	ОПК-2.Д.4
	<ol style="list-style-type: none"> Какие цифровые инструменты и методы используются для разработки проекта системы автоматизации? Опишите процесс разработки мнемосхемы для отображения параметров работы котельной в MasterSCADA. Опишите архитектуру SCADA-системы. Объясните процесс интеграции различных инженерных систем в единый SCADA-проект. Какие принципы используются для обеспечения надежности и безопасности в SCADA-системах? Как организовать командную работу при разработке системы диспетчеризации инженерных систем? Приведите примеры использования цифровых средств. Какие проблемы и задачи могут возникнуть при внедрении автоматизированной системы управления инженерными сетями? Как их решить? Опишите процесс тестирования и отладки SCADA-системы. Опишите процесс управления проектом SCADA на всех этапах его жизненного цикла. Какие цифровые средства обеспечивают удаленное взаимодействие команды? Объясните принципы сбора данных и интеграции различных инженерных систем в SCADA. Опишите методы архивации данных и настройку трендов 	

	<p>в SCADA-системах.</p> <p>22. Какие современные методы исследования применяются для разработки SCADA-систем?</p> <p>23. Опишите алгоритмы работы SCADA-системы для управления инженерными системами.</p> <p>24. Какие методы используются для анализа данных в SCADA-системах?</p>	
--	--	--

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1 тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора		
Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа		
1.1	Что такое HMI в контексте SCADA-систем? 1. Информационная система 2. Визуализация данных 3. Управление базами данных 4. Управление финансами	ОПК-2.Д.4
1.2	Какая основная функция RTU в SCADA-системах? 1. Визуализация данных 2. Сбор данных 3. Управление финансами 4. Обслуживание клиентов	
2 тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора		
Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов		
2.1	Какие данные обычно собирает SCADA-система? Выберите все правильные ответы. 1. Финансовые данные 2. Данные о производственных процессах 3. Маркетинговые данные 4. Социальные данные	ОПК-2.Д.4
2.2	Какие функции выполняют SCADA-серверы? Выберите все правильные ответы.	

	<div>1. Обработка данных</div> <div>2. Визуализация данных</div> <div>3. Управление финансовыми транзакциями</div> <div>4. Хранение данных</div>	
<div>3 тип. Задание закрытого типа на установление соответствия</div> <div>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</div>		
3.1	<div>Установите соответствие между компонентами SCADA-системы и их функциями.</div> <div><div>Компонент SCADA-системы</div><div>Функция</div><div>PLC</div><div>a. Контроль и управление</div><div>HMI</div><div>b. Визуализация данных</div><div>RTU</div><div>c. Сбор данных</div><div>SCADA-сервер</div><div>d. Обработка и хранение данных</div></div>	ОПК-2.Д.4
3.2	<div>Установите соответствие между этапами разработки SCADA-системы и их описанием.</div> <div><div>Этап разработки</div><div>Описание</div><div>Проектирование</div><div>a. Определение требований</div><div>Внедрение</div><div>b. Настройка оборудования</div><div>Тестирование</div><div>c. Проверка системы</div><div>Эксплуатация</div><div>d. Запуск системы в работу</div></div>	
<div>4 тип. Задание закрытого типа на установление последовательности</div> <div>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</div>		
4.1	<div>Установите правильную последовательность шагов при разработке SCADA-системы:</div> <div><div>1. Тестирование системы</div><div>2. Проектирование системы</div><div>3. Установка оборудования</div><div>4. Эксплуатация системы</div></div>	ОПК-2.Д.4
4.2	<div>Установите последовательность этапов мониторинга и управления инженерными системами:</div> <div><div>1. Сбор данных</div><div>2. Анализ данных</div><div>3. Принятие решений</div><div>4. Реализация решений</div></div>	
<div>5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом</div> <div>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ или напишите пропущенное слово/словосочетание</div>		
5.1	Опишите процесс интеграции различных инженерных систем в единый SCADA-проект.	ОПК-2.Д.4
5.2	Опишите процесс проектирования и разработки SCADA-системы для управления	ПК-6.Д.3

	инженерными системами.	
--	------------------------	--

Примечание: СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ.

1-й тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа.

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2-й тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов.

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3-й тип. Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца).

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

4-й тип. Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр.

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5-й тип. Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте.

Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла.

Если допущена одна ошибка\неточность\ответ правильный, но не полный – 1 балл.

Если допущено более 1 ошибки\ответ неправильный\ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат

конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала определена в таблице 4.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах
Учебным планом не предусмотрено.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий.

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающейся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Это включает:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач.
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности.
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины.
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий.
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

При освоении обучающимся практических занятий ожидаются результаты освоения дисциплины, представленные ниже.

- 1) Закрепление знаний: углубление и расширение теоретических знаний, применяемых при решении конкретных задач.
- 2) Развитие познавательных способностей: стимулирование самостоятельного мышления и творческой активности.
- 3) Овладение методами: изучение и применение новых методик и методов, относящихся к дисциплине.
- 4) Логическое осмысление: формирование навыков логического осмысления и применения полученных знаний.
- 5) Коллективная и индивидуальная работа: развитие навыков работы в коллективе и способности к самостоятельному выполнению заданий.

Практическое занятие 1: Создание объектов

Краткие теоретические сведения.

Создание объектов в MasterSCADA основано на объектно-ориентированном подходе, который предполагает структуризацию данных и функций в иерархической форме, соответствующей реальным физическим объектам. В структуре MasterSCADA верхний уровень может представлять собой, например, завод, который включает в себя цеха, аппараты, узлы и параметры.

Цель: освоение создания и настройки объектов в дереве объектов MasterSCADA.

Пример задания.

Создайте проект в MasterSCADA и добавьте в него несколько объектов, таких как завод, цех, аппарат и узел. Настройте параметры каждого объекта и назначьте исполнение на компьютере для каждого объекта.

Пример выполнения:

1. Создайте новый проект в MasterSCADA.
2. В дереве объектов добавьте верхний объект "Завод".
3. Внутри объекта "Завод" добавьте объект "Цех".
4. Внутри объекта "Цех" добавьте объект "Аппарат".
5. Внутри объекта "Аппарат" добавьте объект "Узел".
6. Назначьте исполнение объекта "Завод" на компьютер.
7. Убедитесь, что все добавленные объекты унаследовали настройку исполнения.

Практическое занятие 2: Сбор данных и интеграция в MasterSCADA

Краткие теоретические сведения.

Сбор данных в SCADA-системах осуществляется через датчики и контроллеры, которые передают информацию в реальном времени для мониторинга и управления процессами. В MasterSCADA данные могут собираться и интегрироваться через различные протоколы и интерфейсы.

Цель: изучение методов сбора данных и их интеграции в MasterSCADA.

Пример задания.

Подключите датчик температуры и интегрируйте его данные в проект MasterSCADA. Настройте отображение данных на мнемосхеме.

Пример выполнения:

1. Подключите датчик температуры к контроллеру.
2. Настройте параметры связи в MasterSCADA для получения данных от датчика.
3. Добавьте объект "Датчик температуры" в дерево объектов.
4. Настройте параметр объекта для получения данных от датчика.
5. Создайте мнемосхему и добавьте на нее элемент для отображения температуры.
6. Убедитесь, что данные от датчика отображаются на мнемосхеме в реальном времени.

Практическое занятие 3: Создание мнемосхем в MasterSCADA**Краткие теоретические сведения.**

Мнемосхемы используются для визуализации данных и управления процессами в SCADA-системах. Они представляют собой графические интерфейсы, отображающие состояние объектов и их параметров в реальном времени. Мнемосхемы, окна, тренды и журналы создаются у объекта на соответствующих вкладках. Основные элементы интерфейса включают рабочую область, меню, элементы, панель свойств и вкладку палитры.

Цель: освоение создания и настройки мнемосхем в MasterSCADA.

Пример задания.

Создайте мнемосхему для управления и мониторинга работы котельной. Включите элементы для отображения температуры, давления и уровня воды.

Пример выполнения:

1. В проекте MasterSCADA выделите объект и перейдите на вкладку "Окна".
2. В таблице выберите тип окна "Мнемосхема" и нажмите "Создать" для загрузки редактора мнемосхемы.
3. В рабочей области редактора добавьте необходимые графические элементы из палитры или дерева объектов.
4. Для добавления элемента, выделите его в дереве объектов и перетащите на мнемосхему левой клавишей мыши.
5. Для добавления других элементов, таких как индикатор или стрелочный прибор, используйте правую кнопку мыши.
6. Настройте свойства каждого элемента в панели свойств.
7. Проверьте корректность работы мнемосхемы, чтобы все элементы отображали правильные значения и работали корректно.

Дополнительная информация по настройке рисунков: Для добавления рисунков используйте вкладку "Мультимедиа". Выберите контрол "Рисунок" и укажите место и размер для него на рабочей области мнемосхемы. Назначьте рисунок через контекстное меню "Свойства". Повторите эти шаги для всех необходимых рисунков, таких как котел и горелка.

Практическое занятие 4: Архивация данных и настройка трендов**Краткие теоретические сведения.**

Архивация данных в SCADA-системах позволяет сохранять исторические данные для последующего анализа и отчетности. Тренды используются для отображения временных рядов данных, что позволяет отслеживать изменения параметров во времени.

Цель: изучение методов архивации данных и настройки трендов в MasterSCADA.

Пример задания.

Настройте архивацию данных температуры и давления в проекте MasterSCADA. Создайте тренды для отображения этих данных за последние 24 часа.

Пример выполнения.

1. Создайте новый проект в MasterSCADA и назовите его "Тренды".
2. Добавьте в систему компьютер, создайте корневой объект и назначьте его компьютеру.
3. В объект добавьте три команды с различными шкалами и имитациями:
 - Команда 1: шкала Температура 180, имитация Пила.
 - Команда 2: шкала Давление 10, имитация Синус.
 - Команда 3: имитация Шум.
4. Настройте шкалу Температура 180 с аварийными границами.
5. Запустите режим исполнения и убедитесь, что значения на выходах команд появляются.
6. Добавьте в проект два ФБ "Пульсатор" из раздела Генераторы значений Палитры ФБ.
7. Настройте входы пульсаторов для генерации дискретных сигналов.
8. Создайте тренд, добавьте в него команды и переменные.
9. Убедитесь, что переменные с архивом отображают значения на тренде.
10. Настройте архивирование данных в памяти, файловый архив и СУБД.
11. Исследуйте функционал тренда в режиме исполнения.

Практическое занятие 5: Настройка и использование журналов сообщений**Краткие теоретические сведения.**

Журналы сообщений в SCADA-системах используются для регистрации событий и действий операторов. Они помогают отслеживать изменения в системе и анализировать их причины.

Цель: освоение настройки и использования журналов сообщений в MasterSCADA.

Пример задания.

Настройте журнал сообщений для регистрации изменений температуры и действий оператора. Проверьте корректность записи и отображения сообщений.

Пример выполнения.

1. В проекте MasterSCADA добавьте элемент для журнала сообщений.
2. Настройте параметры журнала для регистрации изменений температуры и действий оператора.
3. Создайте экран для отображения журнала сообщений.
4. Добавьте фильтры для отображения определенных типов сообщений.
5. Проверьте корректность работы журнала сообщений и его отображение на экране.
6. Проанализируйте записанные сообщения и убедитесь в их правильности.

Структура отчета о практической работе/практическом задании представлена ниже:

Название учебного заведения

КАФЕДРА № ____

ОТЧЕТ
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

должность, уч. степень,
звание

подпись, дата

инициалы, фамилия

ОТЧЕТ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

по курсу: ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ, АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ
ИНЖЕНЕРНЫМИ СИСТЕМАМИ

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ ГР. № _____

подпись, дата

инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 20__

Содержание отчета:

Цель работы: _____

Задачи:

1. _____

2. _____

3. _____

Теоретические сведения

В отчете по лабораторной работе обязательно должны быть указаны теоретические сведения, необходимые для выполнения лабораторной работы, в том числе данные об установке, на которой выполнялась работа.

Расчетно-графическая часть

В начале указываются исходные данные, расчеты, графические построения.

Выводы

Отчет по лабораторной работе обязательно должен содержать выводы по лабораторной работе, в которой должны отражаться факты достижения цели.

Список используемой литературы

Список используемой литературы оформляется в соответствии с ГОСТ 7.0.100-2018 – Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

Требования к оформлению отчета о практической работе/практическом задании

Правила оформления отчета

1. Общие требования

1.1. В соответствии с ГОСТ 7.32-2017 – СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления отчет по лабораторной работе оформляется любым печатным способом на одной стороне листа белой бумаги формата А4.

1.2. В отчете по лабораторной работе допускается интервал 1.0 и 1.5, кегль не менее 12, выравнивание по ширине, отступ красной строки 1.0.

1.3. Цвет шрифта должен быть черным.

2. Нумерация страниц отчета

2.1. Страницы отчета следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту отчета. Номер страницы проставляется в низу каждого листа по центру.

2.2. Титульный лист включается в общую нумерацию страниц отчета. Номер страницы на титульном листе не проставляется.

3. Нумерация разделов и подразделов отчета

3.1. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего отчета, обозначенные арабскими цифрами.

3.2. Разделы могут быть разбиты на подразделы. Нумерация подразделов составляется из номера раздела и подраздела, обозначенного через точку, например, «1.1.». В конце названия разделов и подразделов точка не ставится.

4. Иллюстрации

4.1. Иллюстрации подписываются снизу арабскими цифрами через пробел после слова «Рисунок» и имеют либо сквозную нумерацию, либо нумерацию в соответствии с разделами отчета.

4.2. Все иллюстрации (рисунки) должны иметь название, которое указывается после номера иллюстрации через тире, например, «Рисунок 1 – Структурная схема одноконтурной САР».

4.3. Подписи всех иллюстрации выравниваются по центру строки.

5. Графики

5.1. Графики должны быть четкими. При оформлении графиков необходимо указывать обозначения координатных осей и самих графиков.

5.2. Если графики отражают сравнение двух экспериментов, рекомендуется их выполнение в одной системе координат.

6. Таблицы

6.1. В отчете по лабораторной работе рекомендуется сквозная нумерация таблиц. Допускается нумерация таблиц в пределах раздела отчета. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

6.2. Таблицы нумеруются арабскими цифрами.

6.3. Нумерация таблиц производится со словом «Таблица» без знака «No», например, «Таблица 1».

6.5.4. Каждая таблица должна иметь название, которое следует помещать над таблицей слева без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

Учебным планом не предусмотрено.

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/ курсовой работы.

Учебным планом не предусмотрено.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения);
- задания и методические рекомендации по выполнению лабораторных работ;
- справочные материалы по SCADA-системам, технологии OPC и протоколам связи;
- нормативно-техническая документация по вопросам диспетчерского управления и эксплуатации объектов электроэнергетики.

При наличии методических указаний по самостоятельной работе в изданном виде, в электронных ресурсах библиотеки ГУАП, системе LMS, на ресурсах кафедры или в иных электронных образовательных средах обучающимся предоставляется соответствующая ссылка или URL-адрес. При отсутствии отдельного опубликованного издания самостоятельная работа выполняется на основании материалов дисциплины, размещенных преподавателем в электронной образовательной среде, и заданий, выданных в ходе изучения дисциплины.

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Результаты текущего контроля учитываются при проведении промежуточной аттестации. К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, выполнившие предусмотренные лабораторные работы, представившие и защитившие отчеты, а также выполнившие задания самостоятельной работы и текущего контроля в объеме, установленном преподавателем. При выставлении итоговой оценки учитываются результаты тестирования, качество выполнения лабораторных и расчетных работ, активность обучающегося в ходе занятий и уровень ответа на зачете / дифференцированном зачете.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференциального зачета. Зачет проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на подготовку ответа - 30 минут.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой